

Computer control of spinning plant - has fully instrumented machines providing operational state signals to data store which feeds computer programmed with expert systems to calculate correction values for optimum plant operation

Publication number: DE4334472

Publication date: 1994-04-14

Inventor: MEYER URS PROF DR (CH)

Applicant: RIETER AG MASCHF (CH)

Classification:

- international: **D01H13/32; D01H13/00;** (IPC1-7): D01H13/26;
B65H63/00; G06F15/46; G07C3/00; G08B23/00;
G08B25/00

- european: D01H13/32

Application number: DE19934334472 19931010

Priority number(s): CH19920003183 19921012

Also published as:



JP6207332 (A)

CH686378 (A5)

Report a data error here

Abstract of DE4334472

The technologically important operating parts of spinning machines are monitored by sensors and recorded in a data store (20). The operation function for each part is stored in a further data store (22). The initial state and the state at predetermined time intervals of each part are analysed and compared. They are checked against nominated limiting values in a computer (24) and the required correction is calculated. Pref., all machines in a spinning plant, e.g. bale openers, cleaning machinery, cards, draw frames, combers, roving frames and ring frames, are fully instrumented with sensors which measure all the technologically significant values and report them to a data store (20). Input can also be made from human observations through a suitable interface. **USE/ADVANTAGE** - For computer control of an entire spinning plant from bale opening to yarn spinning. The system is flexible and permits the use of a variety of man/machine interfaces and the use of expert systems for running the plant.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 34 472 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
D 01 H 13/26
B 65 H 63/00
G 06 F 15/46
G 07 C 3/00
G 08 B 23/00
G 08 B 25/00

②① Aktenzeichen: P 43 34 472.0
②② Anmeldetag: 10. 10. 93
④③ Offenlegungstag: 14. 4. 94

DE 43 34 472 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
12.10.92 CH 03183/92

⑦① Anmelder:
Maschinenfabrik Rieter AG, Winterthur, CH

⑦④ Vertreter:
Canzler, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 85055 Ingolstadt

⑦② Erfinder:
Meyer, Urs, Prof. Dr., Niederglatt, CH

Rechercheantrag gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt

⑤④ Maschinenüberwachungssystem

⑤⑦ Ein Maschinenüberwachungssystem für eine Spinnerei-
maschine umfaßt eine Datei, worin wichtige Teile der
Maschine aufgelistet sind, wobei für jedes Teil sein momen-
taner Zustand in der Datei festgehalten ist.

DE 43 34 472 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung des Zustandes spinntechnologisch wichtiger Teile von Spinnereimaschinen sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

5

Stand der Technik/Verwandte Anmeldungen

In der DOS 41 37 742 wird ein Verfahren und ein tragbares Endgerät zum Aufbauen einer Datenbasis beschrieben. Die Daten werden dabei erfaßt, in einer Datei zusammengefaßt und statistisch analysiert, um das Disponieren im Zusammenhang mit Wartungsarbeiten zu verbessern. Gemäß der DOS soll diese Datei aus Daten zusammengestellt werden, die während der Wartungsarbeiten vom Wartungsteam erfaßt werden.

Das gemäß dieser DOS vorgesehene Verfahren ist sicher sinnvoll. Die daraus entstehende Datei berücksichtigt aber nur einen Bruchteil der Informationen, die zur Verfügung stehen, und die Auswertung dieser Datei für die Bedienungsunterstützung ist in der DOS bloß angesprochen. Die DOS beinhaltet daher scheinbar nicht mehr als die Verlagerung einer Tätigkeit, die heute in einer gut geführten Spinnerei mit Papier und Bleistift durchgeführt wird, auf die Verwendung eines tragbaren Computers.

Gemäß DOS 40 31 419 werden ebenfalls Daten während der Wartungsarbeiten gesammelt.

Diese Erfindung sieht ebenfalls den Aufbau einer Datei als wichtiges Element des Systems vor. Die neue Datei kann sogar Daten beinhalten, die gemäß einem Verfahren nach DOS 41 37 742 gesammelt wurden. Sie beinhaltet aber noch viel mehr und steht auch in Verbindung mit Software (Programmen), die diese Daten für die Bedienungsunterstützung verwenden können.

Diese Erfindung stellt auch in gewissen Aspekten eine Weiterentwicklung der in den folgenden Patentanmeldungen festgehaltenen Gedanken dar:

- a) PCT-Patentanmeldung Wo 91/16481 (Obj. 2093)
- b) DE-Patentanmeldung Nr. 41 31 247 (Obj. 2260)
- c) CH-Patentanmeldung Nr. 3272/91 (Obj. 2270)
- d) EP-Patentanmeldung Nr. 92107474.6 (Obj. 2219)

30

Die Erfindung

Nach dieser Erfindung wird für mindestens einen und vorzugsweise jeden wichtigen Teil einer Spinnereimaschine der Zustand dieses Teils als Daten in einer Datei festgehalten. Diese Daten werden zumindest intermittierend, vorzugsweise mindestens periodisch und wenn möglich kontinuierlich bzw. quasi-kontinuierlich, auf den neusten Stand gebracht und zwar mittels eines Berechnungsprogramms, welches eine vorgegebene Beanspruchungsfunktion und die zutreffenden Betriebsbedingungen berücksichtigt. Diese Beanspruchungsfunktion kann vom Komponenten- bzw. Maschinenhersteller festgelegt werden. Ansätze für solche Funktionen sind zum Beispiel in DE-41 31 247 (Obj. 2260) und in DE-39 37 439 (Zinser) enthalten. Die Betriebsbedingungen sind zum Beispiel aus einem System nach unserer EP-Anmeldung 92 107 474.6 (Obj. 2219) entnehmbar. Die effektiven Betriebsbedingungen sind aber vorzugsweise nicht bloß nach Obj. 2219 sondern auch gemäß einer erweiterten "Sensorik nach CH 3272/91 (Obj. 2270) zu ermitteln.

Der Inhalt der Datei ist nach den bevorzugten Ausführungen der Erfindung zu Analysen- bzw. Diagnoseprogrammen zugänglich, die zur Bedienungsunterstützung verwendet werden können. Die Resultate der Analysen bzw. Diagnosen können zum Beispiel dem Bedienungspersonal mittels eines Systems nach WO 91/16481 (Obj. 2093) zur Verfügung gestellt werden.

Ein Diagnosemittel (z. B. in der Form eines Programms) dient zum Ermitteln des betroffenen Teils beim Feststellen einer Störung. Durch die Anwendung einer geeigneten Sensorik kann eine Störung vor dem "katastrophalen" Vorkommen eines Defektes prognostiziert werden, so daß nach dem Feststellen der Störung noch etwas Zeit bleibt, um geeignete Maßnahmen zu treffen, bevor der betroffene Teil nicht mehr einsatzfähig ist.

Das Analysemittel (z. B. in Form eines Programms) kann zum Ermitteln von Wartungsbedürfnissen und das Weiterleiten von entsprechenden Hinweisen an ein Wartungsteam ausgelegt werden. Ein dazu geeignetes Mittel ist zum Beispiel im US-Patent 4 916 625 gezeigt worden.

Es kann eine Schnittstelle vorgesehen werden, welche die Kommunikation mit einem Ersatzteil-Verwaltungssystem ermöglicht, so daß sowohl Entscheide bezüglich der Ersatzteilversorgung wie auch die Entscheide über Wartungsmaßnahmen anhand des Ersatzteilbestandes bzw. des -bedarfs getroffen werden können.

Das neue System kann in verschiedenen Ausführungen hardwaremäßig realisiert werden. In einer ersten Variante wird die neue Datei, der mit ihr verbundenen Beanspruchungsrechner sowie die mit ihr verbundene Diagnose — bzw. Analysemittel in einem tragbaren Computer vorgesehen.

In einer zweiten Variante werden die neue Datei und der Beanspruchungsrechner in der Maschinensteuerung vorgesehen, wobei die Diagnose- bzw. Analysemittel in der Maschinensteuerung oder in tragbaren Geräten vorgesehen werden können.

In der Lösung (die dann bevorzugt wird, wo die Möglichkeiten zu ihrer Realisierung gegeben sind), werden die neue Datei, der Beanspruchungsrechner sowie die Analyse- bzw. Diagnosemittel in einer maschinenübergeordneten Steuerung, zum Beispiel in einem Prozeßbleitrechner, integriert.

Die Diagnose- bzw. das Analysemittel kann als Expertensystem ausgeführt werden.

Die Sensorik der Maschine kann mit einer Auswertung verbunden werden, welche Signale an das neue System weiterleitet.

Ausführungen der Erfindung werden nachfolgend als Beispiele anhand der Figuren der Zeichnungen näher

erklärt.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Kopie der Fig. 6 unserer PCT-Patentanmeldung WO 92/13121 (Layout einer Spinnerei),

Fig. 2 eine Kopie der Fig. 22 der gleichen Patentanmeldung mit einer schematischen Darstellung der "kommunikationsfähigen" Maschine,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Spinnereimaschine mit einer "erweiterten" Sensorik zum Beispiel nach unserer CH-Patentanmeldung Nr. 3272/91 (Ob. 2270) das heißt mit einer Sensorik, die Signale liefert, welche nicht bloß zur Erfüllung der Grundfunktion der Maschine erzeugt werden.

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Kernelemente eines Gerätes nach dieser Erfindung,

Fig. 5 eine ähnliche Darstellung der gleichen Elemente zusammen mit zusätzlichen Modulen, welche die Bedienungsunterstützung anhand der von den Kernelementen angebotenen Daten erzielen,

Fig. 6 schematisch ein tragbares Gerät zur Realisierung eines Systems nach Fig. 5 in Zusammenarbeit mit einer Maschine nach Fig. 2,

Fig. 7 eine Kopie der Fig. 7 unserer PCT-Patentanmeldung Nr. WO 91/16481,

Fig. 8 eine schematische Darstellung eines Systems nach dieser Erfindung, die in einem Bedienungsunterstützungssystem nach Fig. 7 realisiert werden kann, und

Fig. 9 + 10 ein System nach Fig. 8 in verschiedenen Arbeitsweisen.

Bedienungsunterstützung

Die in Fig. 1 dargestellte Spinnerei umfaßt einen Ballenöffner 120, eine Grobreinigungsmaschine 122, eine Mischmaschine 124, zwei Feinreinigungsmaschinen 126, zwölf Karden 128, zwei Strecken 130 (erste Streckenpassage), zwei Kämmergeivorbereitungsmaschinen 132, zehn Kämmaschinen 136, vier Strecken 138 (zweite Streckenpassage), fünf Flyer 140 und vierzig Ringspinnmaschinen 142. Jede Ringspinnmaschine 142 umfaßt eine große Anzahl Spinnstellen (bis zu ca. 1200 Spinnstellen pro Maschine).

Fig. 1 zeigt eine heute konventionelle Anordnung zur Herstellung von einem sogenannten gekämmten Ringgarn. Das Ringspinnverfahren kann durch ein neueres Spinnverfahren (z. B. das Rotorspinnen) ersetzt werden, wobei die Flyer dann überflüssig werden. Da aber die Prinzipien dieser Erfindung unabhängig von der Art der Endspinnstufe anwendbar sind, reicht die Erklärung in Zusammenhang mit dem konventionellen Ringspinnen auch für die Anwendung der Erfindung in Zusammenhang mit neuen Spinnverfahren. Nicht gezeigt in Fig. 1 ist die Spulerei, die für neue Spinnverfahren (z. B. Rotorspinnen) ohnehin wegfällt.

Der Betrieb einer solchen Anlage stellt für die Betriebsführung eine äußerst komplexe Organisations- bzw. Dispositionsaufgabe dar, die durch sich stetig erhöhende Anforderungen bezüglich Qualität und Produktion bei stetig zunehmendem Kostendruck verkompliziert wird.

Die kommunikationsfähige Maschine

Fig. 2 zeigt schematisch eine Maschine 580 mit einer eigenen Steuerung 582, die die Maschinenaktuatorik 584 steuert und Meldungen (Signale, Daten) von der Maschinensensorik 586 erhält. Diese Steuerung ist in der Form eines Computers mit geeigneten Programmen (Software). Die Maschine ist außerdem mit einem sogenannten "Kommunikationsboard" 588 versehen, das mit der Steuerung 582 gekoppelt ist und ein Verbindungsmittel 589 aufweist, das zum Koppeln des Boards 588 mit einer Kommunikationsleitung dienen soll. Das Verbindungsmittel kann zum Beispiel zum Verbinden mit einem Koaxialkabel oder Lichtleiter oder mit einem verdrehten Doppel- draht gebildet werden.

Das Kommunikationsboard 588 umfaßt vorzugsweise einen Speicher, welcher als Pufferspeicher für die gelieferten Daten bzw. die zu sendenden Daten dient. Dieser Pufferspeicher ist vorzugsweise gegenüber dem Normalbetrieb "überdimensioniert" und kann deswegen anfallende Daten über eine vorbestimmte Periode speichern. Das Kommunikationsboard ist auch allenfalls mit Treiber (Programme) ausgeführt. Das Board stellt Daten aus dem Speicher zu Datenpaketen zusammen, die über die Leitung gesendet werden kann.

Nach der bevorzugten Variante werden das Kommunikationsboard 588 und die Maschinensteuerung durch den Maschinenhersteller aneinander angepaßt und zur Verbindung mit einem externen System vorbereitet. Dazu ist es notwendig, mit dem Systemlieferant ein geeignetes Protokoll (Übertragungsmodus) und ein gemeinsames "Objektverzeichnis" zu vereinbaren, wobei letzteres Verzeichnis die Informationserhalte der Signale definiert. Damit sind das externe System und die Maschinensteuerung gegenseitig kommunikationsfähig.

Die Maschinensensorik

Fig. 3 zeigt wiederum die Maschinensteuerung 582, welche die Aktuatorik 584 der Maschine steuert, wie in WO 92/1314 für die Ringspinnmaschine erklärt wurde. Die Steuerung in Fig. 3 ist insbesondere mit der ihr zugeordneten Sensorik dargestellt, die im dargestellten Fall als "Sensorengruppen" gezeigt wurden, wobei jeder Sensorengruppe eine vorbestimmte Aufgabe zugeordnet ist. Die folgenden Gruppen sind in Fig. 3 aufgeführt, wobei nicht alle Gruppen in jedem Fall vorgesehen sind:

i) Produktionssensoren 586P — diese Sensoren sprechen auf den Durchsatz an und beeinflussen den Materialfluß in der Zu- bzw. Ablieferung; solche Sensoren sind in jeder moderne Spinnereianlage vorhanden. Beispiele sind in den folgenden Patentschriften zu finden:

US-4 715 550; DE-41 41 407; JP-OS-3/33233.

ii) Qualitätssensoren 586Q — sprechen auf die Qualität des Produktes der Maschine an; solche Sensoren

sind zunehmend im Einsatz zu finden. Beispiele sind in den folgenden Patentschriften zu finden:
EP-436 204; EP-156 153; DOS-4 113 384; EP-410 429.

iii) Sicherheitssensoren 586S — sprechen auf Zustände an, die unter Umständen zu Schäden führen können (Personen- oder Maschinen- bzw. Geräteschäden). Solche Sensoren sind in jeder modernen Spinnereianlage zu finden zum Beispiel in Türschaltern, Zutrittsüberwachungen, Überbrückungsschalter usw. Beispiele sind in den folgenden Patentschriften zu finden:

DE-39 12 737; DE-30 34 589; EP-353 784.

iv) Prozeßredundante Sensoren 586R nach CH-3272/91, (Obj. 2270) — sprechen auf Zustände an, die allenfalls einen Einfluß auf die Ergebnisse des Verfahrens einen Einfluß ausüben, wobei aber die Faserverarbeitung nicht direkt nach den Ausgangssignalen dieser Sensoren gesteuert wird. Beispiel sind Klimasensoren.

v) Maschinenzustandssensoren 586Z — sprechen auf den mechanischen Zustand der Maschine an. Solche Sensoren sind heute noch nicht weit verbreitet in Spinnereianlagen. Beispiele sind Sensoren, die den Energieverbrauch von Motoren bzw. der ganzen Maschine oder die Vibrationen bzw. Temperaturen an geeigneten Stellen in der Maschine überwachen. Beispiele sind in den folgenden Patentschriften zu finden:

JP-AS-2-38689; WO 85/04908; JP-OS-3-824.
vi) Bedienungseingriffe 586B — melden solche Eingriffe der Maschinensteuerung an. Solche Eingriffe können von einer Bedienungsperson oder von einem Bedienungsgerät (z. B. einem Ansetzroboter) ausgeübt werden. Beispiele solcher Sensoren sind in den folgenden Patentschriften zu finden:

US-4 005 392; DOS-24 54 721; DOS-3 701 796.

Fig. 3 zeigt auch schematisch ein Zeiterfassungsmittel 590, welches das logbuchartige Speichern von Daten bzw. Ereignisse ermöglicht, was die nachträgliche Untersuchung der Daten, um zeitliche Korrelationen zu ermitteln, ermöglicht. Ein entsprechendes Konzept ist für den Materialfluß in DE-40 24 307, (Obj. 2175) und für andere Informationen in unserer schweizerischen Patentanmeldung Nr. 2783/92, (Obj. 2345) gezeigt worden.

Die in Fig. 3 dargestellte Maschine ist auch mit einer Schnittstelle 592 versehen, welche der Mensch-Maschine-Kommunikation dient. Dies ist normalerweise für die bidirektionale Kommunikation konzipiert und umfaßt zum Beispiel eine Tastatur zum Eingeben von Signalen in die Steuerung. In diesem Fall ist aber eher die Ausgabe von Bedeutung. Die kann zum Beispiel mittels eines Bildschirms ausgeführt werden. Eine geeignete Bedienungsoberfläche für diesen Zweck ist in "Textile World", April 191, Seite 44 ff gezeigt worden. (G5/2 Ringspinnmaschine).

Die Ausgangssignale der Sensoren werden in der Steuerung ausgewertet und die Resultate der Auswertung werden in einer Datei in einem Speicher 594 des Steuerungsrechners festgehalten. Diese Datei (Der Speicher) enthält sowohl die aktuellen Werte der Ausgangssignale von den Sensoren wie auch Daten, welche den zeitlichen Verlauf dieser Werte über ein vorgegebenes Intervall darstellen (um langsam aufbauende Abweichungen erkennen zu lassen). Die Datei enthält ebenfalls Abweichungen außerhalb vorgegebener Toleranzgrenzen sowie Daten bezüglich Bedienungseingriffe. Geeignete Auswertungen sind in EP-3 65 901 und 4 15 222 gezeigt worden.

Fig. 4 zeigt nun die drei Kernelemente einer Anordnung nach dieser Erfindung, nämlich:

a) eine Datei (ein Speicher) 20, die eine "Liste" von Bauteilen der Maschine enthält, wobei für jeden Teil sein aktueller Zustand gespeichert ist. Die gespeicherten Angaben stellen die Betriebstauglichkeit des Teils dar, zum Beispiel "tauglich", "fraglich", "defekt".

b) eine Datei (ein Speicher) 22, die für jeden Bauteil der vorerwähnten Liste eine "Beanspruchungsfunktion" enthält. Diese Funktion stellt für den betroffenen Bauteil eine Beziehung zwischen der zu erwartenden Zustandsänderung und den herrschenden Betriebsbedingungen dar. Beispiele für einfache Beanspruchungsfunktionen sind in DOS-39 39 439 (Zinser) und in unserer deutschen Patentanmeldung Nr. 41 37 247, (Obj. 2260) aufgeführt.

c) ein Rechner 24, welcher anhand von Daten bezüglich dem Ausgangszustand eines Bauteils und der herrschenden Betriebsbedingungen die zutreffende Beanspruchungsfunktion aus der Datei holen kann, um Hochrechnungen bezüglich Zustandsänderungen durchzuführen. Die Resultate solcher Hochrechnungen können als "Schätzungen" (ohne Einfluß auf die in der Datei gespeicherten Daten) ausgegeben werden, und/oder sie können als effektiv neuer Zustand in der Datei eingetragen werden, wonach sie eine neue Ausgangslage für weitere Hochrechnungen darstellen.

Die angegebenen Inhalte der Datei 20 können erweitert werden, wie nachfolgend in Zusammenhang mit komplexeren Beispielen aufgeführt wird. Eine vorteilhafte Erweiterung ist dadurch gegeben, daß die Datei zum Beispiel mit Angaben zur eigentlichen Lebensdauer jedes eingesetzten Bauteils ergänzt ist, was einen Vergleich zwischen den hochgerechneten und den effektiv erreichten Werten ermöglicht.

Fig. 5 zeigt nun zwei vorteilhafte Erweiterungen der Elemente nach Fig. 4, wobei diese Erweiterungen jede für sich (d. h. voneinander unabhängig) eingesetzt werden können. Die wichtigen Erweiterungen umfassen

— einerseits ein Diagnosemodul 26, das anfallende Störungen in der Maschine nach ihren Ursachen untersuchen kann. Die Diagnose kann anhand der gespeicherten Zustandsdaten durchgeführt werden, sie kann aber auch zu Änderungen der gespeicherten Zustandsdaten führen, so daß eine bidirektionale Verbindung zwischen diesem Modul und der Datei 20 vorteilhaft ist. Das Diagnosemodul 26 kann als Expertensystem ausgeführt werden zum Beispiel nach dem System, das unter dem Namen "Maintex" von der Firma Frametec angeboten wird.

— andererseits ein Analysenmodul 28, welches anhand der in der Datei 20 gespeicherten Daten und Angaben zu den herrschenden Betriebsbedingungen die Wartungsbedürfnisse der Maschine ermittelt. Das Analysenmodul 28 könnte im Prinzip im Beanspruchungsrechner 24 integriert werden. Es ist aber vorzugsweise auch als standardmäßig gestaltetes Expertensystem und daher als unabhängiges Modul mit Zugriff auf die Datei 20 ausgeführt. Die Prinzipien eines solchen Systems sind in US 4 916 625 gezeigt worden.

Zusätzliche Erweiterungen der bisher erwähnten in Datei 20 vorhandenen Daten bestehen vorzugsweise aus den folgenden Angaben für jeden auf der Liste stehenden Bauteil:

1. die zeitliche Dringlichkeit für einen Eingriff im Falle eines Defektes bzw. bei vorgegebenen Zuständen,
2. die Art und der Aufwand für den Eingriff,
3. eine "Priorität" für den Eingriff bzw. eine allfällige "Schadenhöhe" für den "Nichteingriff".

Diese Daten sind vorzugsweise in der Datei 20 im direkten Zusammenhang mit den aufgelisteten Bauteilen abgespeichert. Sie stehen somit beiden Modulen 26, 28 zur Verfügung. Sie könnten aber offensichtlich in den Modulen selbst integriert werden.

Vorrichtungen

Die beschriebenen Varianten können in die Maschinensteuerung 582 als Programm installiert werden. Die Rechenkapazität für die Beanspruchungskalkulation bzw. für das Betreiben der Expertensysteme ist dann im Minicomputer vorgesehen, welcher als Maschinensteuerung 582 eingesetzt wird. Die Dateien 20, 22 können in dem Computer 582 zugeordneten Speichern aufgebaut bzw. verwaltet werden.

Es ist allerdings kaum sinnvoll, die Rechen- bzw. Speicherkapazität der Maschine mit diesen Funktionen zu belasten. Einerseits ist solche Kapazität normalerweise mit der Bewältigung der Steuerungsaufgaben nahezu voll ausgelastet. Andererseits müßte dann für jede Maschine ein eigener Satz der zutreffenden Funktionen vorgesehen werden, obwohl diese Funktionen nur unregelmäßig zum Einsatz kommen.

Es wäre sinnvoller, zumindest das Störungsdiagnosemodul 26 in einem tragbaren Gerät zu realisieren, das von Maschine zu Maschine verlegt und bei Bedarf eingesetzt werden kann. Das Gerät kann von der Wartungsmannschaft mitgetragen werden. Ein solches Gerät ist zum Beispiel ein sogenannter "Notebook"-Computer, der in DOS 4 537 742 erwähnt ist.

Fig. 6 zeigt schematisch eine bevorzugte Variante eines portablen Gerätes, das mit Bildschirm 30, Zentralprozessoreinheit 32, Festplatte 38 sowie RAM-Speicher 34 und Arbeitsspeicher 36 versehen ist. Das Gerät ist mit einem Betriebssystem programmiert, das zum Betreiben der folgenden Applikationen geeignet ist. Die Applikation besteht aus den Modulen der Fig. 5, sowie eine zusätzliche Datei 40, die als "Reparatur-Unterstützung" bezeichnet werden kann und dem Instandhaltungs-Modul untergeordnet ist. Diese Datei 40 enthält zum Beispiel eine Reparaturanleitung und Angaben zur Verfügbarkeit der zutreffenden Ersatzteile sowie allenfalls Zeitvorgaben für die zutreffenden Serviceleistungen. Diese Angaben stehen zum Planen der notwendigen Arbeiten zur Verfügung.

Das Gerät muß über eine Schnittstelle 42 zur Kommunikation mit der Maschine anschließbar sein. Wie die Fig. 2 zeigt, ist dies für eine moderne Maschine kein besonderes Problem. Es muß ein geeignetes Kommunikationsprotokoll festgelegt werden, so daß die Informationen aus der Datei 594 (Fig. 3) über die Schnittstelle 588, 589 (Fig. 2) an das portable Gerät (Fig. 6) übertragen werden können, nachdem das Gerät mittels einer Leitung und Stecker mit der Maschine verbunden worden ist. Die Bedienungsunterstützung erfolgt über den Bildschirm 30 des portablen Gerätes. Über die gleiche Kommunikationsverbindung 42 kann das portable Gerät mit einer Datei (nicht gezeigt) verbunden werden, welche Stammdaten zur Verfügbarkeit von Ersatzteilen enthält. Dieses Merkmal wird aber anhand der nächsten Variante näher erklärt.

Fig. 8 zeigt eine Lösung, die auf Kommunikation zwischen der Maschinensteuerung und einem Prozeßrechner beruht zum Beispiel nach WO 92/13121. Die Bedienungsunterstützung wird dann vorzugsweise über die Bedienungsoberfläche der betroffenen Maschine geleistet (nach WO 91/16481, Obj. 2093).

Fig. 7 zeigt eine Kopie der Fig. 7 letzterer Anmeldung, um die Kommunikationsverbindung zu erläutern.

Der in Fig. 7 dargestellte Anlageteil umfaßt (in der Reihenfolge der Prozeßstufen, das heißt der "Verkettung" der Maschinen):

- a) die Flyerstufe 300,
- b) eine Endspinnstufe 320, in diesem Fall durch Ringspinnmaschinen gebildet,
- c) ein Vorgarntransportsystem 310, um Flyerspulen von der Flyerstufe 300 an die Endspinnstufe 320 und leere Hülisen von der Endspinnstufe 320 zurück an die Flyerstufe 300 zu tragen, und
- d) eine Umspulstufe 330, um die an den Ringspinnmaschinen gebildeten Kopse in größeren (zylindrischen oder konischen) Packungen umzuwandeln.

Jede Verarbeitungsstufe 300, 320, 330 umfaßt eine Mehrzahl von Hauptarbeitseinheiten (Maschinen), die je mit einer eigenen Steuerung versehen sind. Diese Steuerung ist in Fig. 7 nicht gezeigt, wird aber nachfolgend etwas näher erläutert. An der jeweiligen Maschinensteuerung angehängt, sind Robotikeinheiten (Bedienungsautomaten), die dieser Maschine direkt zugeteilt werden. In Fig. 7 ist für jeden Flyer der Stufe 300 ein eigener Doffer vorgesehen — die Funktion "Flyerdoffen" ist in Fig. 7 mit dem Kasten 302 angedeutet.

Eine mögliche Ausführung ist zum Beispiel in EP-3 60 149 bzw. in DE-OS 37 02 265.

In Fig. 7 sind auch für jede Ringspinnmaschine der Stufe 320 ein Bedienungsautomat pro Spinnstellenreihe zur

Bedienung der Spinnstellen und eine Aufsteckungsbedienung für die Vorgarnzufuhr vorgesehen. Die Funktion "Spinnstellenbedienung" ist mit den Kästen 322, 324 (ein Kasten pro Spinnstellenreihe) und die Funktion "Vorgarnzufuhr" mit dem Kasten 326 angedeutet. Eine mögliche Ausführung ist zum Beispiel in EP-3 94 708 und 3 92 482 gezeigt.

5 Das Vorgarntransportsystem 310 ist auch mit einer eigenen Steuerung versehen, die hier nicht näher erläutert werden soll. Das System 310 umfaßt eine Einheit zum Reinigen von Vorgarnspulen, bevor sie an die Flyerstufe 300 zurückgegeben werden. In Fig. 7 ist die Funktion "Vorgarnspulenreiniger" durch den Kasten 312 angedeutet. Eine mögliche Ausführung dieses Anlagenteiles ist zum Teil in EP-3 92 482 gezeigt.

Die Ringspinnmaschinen der Stufe 320 und Spulmaschinen der Stufe 330 bilden zusammen einen "Maschinenverbund", wodurch der Transport der Kops an die Spulmaschinen gewährleistet ist. Die Steuerung dieses Verbundes erfolgt von der Spulmaschine.

10 Ein Netz 350 ist vorgesehen, wodurch alle Maschinen der Stufen 300, 320, 330 und das System 310 für den Signalaustausch (Datenübermittlung) mit einem Prozeßleitrechner 340 verbunden sind. Der Rechner 340 bedient direkt ein Alarmsystem 342 und eine Bedienung 344 zum Beispiel in einer Leitstelle bzw. in einem

15 Meisterbüro. Eine sehr wichtige Funktion des Umspulens von Ringspinn garn ist die sogenannte Garnreinigung, die mit dem Kasten 360 angedeutet ist. Der Garnreiniger ist über dem Netz 350 mit dem Prozeßleitrechner 340 verbunden. Durch diese Vorrichtung werden Garndefekte eliminiert und gleichzeitig Informationen (Daten) gewonnen, die Rückschlüsse auf die vorangehenden Verfahrensstufen ermöglichen. Die Garnreinigungsfunktion wird an der Spulmaschine ausgeübt.

20 Jede Maschine ist auch mit einer "Bedienungs oberfläche" (592, Fig. 3) versehen, die mit der jeweiligen Steuerung verbunden ist und Mensch-Maschine (oder sogar Robot-Maschine) Kommunikation ermöglicht. Die "Bedienungs oberfläche" kann auch als "Bedienungskonsole" bezeichnet werden. Ein Beispiel einer solchen Bedienungs oberfläche ist in DE-OS 37 34 277 gezeigt, allerdings nicht für eine Ringspinnmaschine, sondern für eine Strecke. Das Prinzip ist für alle solche Bedienungsmittel gleich.

25 Nach einem Aspekt der Erfindung, nach WO 91/16481, ist die Anlage derart programmiert und ausgelegt, daß der Leit rechner 340 Bedienungsunterstützung über die Bedienungs oberfläche 592 der jeweiligen Maschine leisten kann. Das heißt, der Leit rechner kann Steuerbefehle über das Netz 350 senden, und die Maschinensteuerungen können derartige Steuerbefehle empfangen und befolgen, so daß der Zustand der Bedienungs oberfläche 592 vom Leit rechner 340 über die jeweilige Steuerung bestimmt wird.

30 Die Maschine kann natürlich mit mehr als einer "Bedieners oberfläche" versehen werden. Wichtig dabei ist, daß die bzw. jede solche Bedieners oberfläche mit der Maschinensteuerung verbunden ist, so daß Signale zwischen der Bedieners oberfläche und der Maschinensteuerung ausgetauscht werden können. Wo zum Beispiel ein Hilfsgerät an einer Maschine mit einer eigenen Bedieners oberfläche versehen ist, das Gerät aber der Maschinensteuerung untergeordnet ist, ist die Bedienungs oberfläche des Gerätes der Maschine zuzuordnen.

35 Fig. 8 zeigt nun die schon erwähnten Dateien bzw. Module in Kombination mit der Maschinensteuerung 582, wobei die Dateien und Module im Prozeßleitrechner 340, Fig. 7, integriert sind. Dieser Rechner 340 verfügt auch über eine Schnittstelle 42 mit einem Rechner (nicht gezeigt), welcher die Ersatzteilverwaltung steuert bzw. mit welchem Daten über die Verfügbarkeit von Ersatzteilen gespeichert sind. Die Diagnose bzw. die Analyse des Moduls 26 bzw. 28 wird an der betroffenen Maschine über ihre Bedienungs oberfläche 592 geleistet, wobei die Wartungsperson (bzw. Mannschaft) durch den Leit rechner 340 über ein Rufsystem nach PCT-WO 91/16481 an diese Maschine gerufen worden ist. Über die Bedienungs oberfläche 592 kann Kommunikation zwischen dem Personal und dem Leit rechner 340 stattfinden. Das Personal kann aber auch mit tragbaren Geräten (Fig. 6) ausgerüstet werden, die ebenfalls über das Netz 350 mit dem Prozeßleitrechner 340 kommunizieren können, was

45 sogar das "onloading" bestimmter Module vom Leit rechner 340 zum Gerät ermöglicht. Die Fig. 9 und 10 werden nicht einzeln beschrieben. Sie zeigen je eine Version der Fig. 8, wobei in einem Fall (Fig. 9) eine Diagnose und im anderen Fall (Fig. 10) eine Analyse ausgeführt wird. Der Informationsfluß ist in beiden Fällen durch dicke "Kommunikationspfade" angedeutet. Die Kästen sind beschriftet, um das Vorgehen anhand von Beispielen zu verdeutlichen.

50 Grundgedanken zum Beispiel nach Fig. 8 bis 10

Das Studium der gesamten Aufgabenstellung der Maschinenverwaltung in der Spinnerei hat ergeben, daß beim Schritt von der rein programmgesteuerten vorbeugenden Wartung zur Instandhaltung nach Bedarf (On Condition Maintenance) auch die unvorhergesehene Störung mit einbezogen werden sollte. Hieraus entsteht nun ein integriertes System für die Bedienerunterstützung, das die gesamte Instandhaltung abdeckt.

Der Kern dieses Systems besteht aus einer nach den wesentlichen Bauteilen geordneten Zustands-Datei. Diese enthält als Kenngröße die jeweilige Rest-Lebensdauer unter den aktuellen Betriebsbedingungen. Sie dient gleichzeitig der Störungsdiagnose für unvorhergesehene Ereignisse, indem für jeden Bauteil der Diagnose-Status "in Ordnung/fraglich/verdächtig/defekt" gespeichert ist.

60 Einerseits wird diese Datei aufdatiert durch ein Berechnungsmodul, das aufgrund fest vorgegebener Beanspruchungsfunktionen die jeweilige Rest-Lebensdauer berechnet.

Andererseits steht das Expertensystem für die Störungsdiagnose im Dialog mit dieser Datei, sobald eine Störung eintritt. Der Vorteil dieser Kombination liegt darin, daß die Diagnose auf die aktuelle Rest-Lebensdauer als Indiz zugreifen kann und somit eine bessere Erfolgswahrscheinlichkeit und ein rascherer Diagnoseablauf erwartet werden kann.

65 An dritter Stelle steht diese Datei einem Expertensystem für die Instandhaltung zur Verfügung. Dieses zweite Expertensystem verfolgt laufend den Bauteil-Zustand und gibt dem Bediener Hinweise für die kommenden

Instandhaltungs-Arbeiten. Während dieser Arbeiten selbst übernimmt dieses Expertensystem die Bedienerunterstützung im Sinne einer elektronischen Wartungsanleitung. Zu diesem Zweck steht ihm die Datei "Reparatur-Unterstützung" zur Verfügung. Die Verbindung dieser Datei mit einer Schnittstelle zum Ersatzteil-Bestellwesen ergibt sich dann als logische Konsequenz. Diese Unterstützung des Expertensystems "Instandhaltung" mit einer Datei für die Ersatzteil-Verfügbarkeit und den Zeitvorgaben für Serviceleistungen ermöglicht erst eine vernünftige Vorausdisposition von Personal und Material.

Theoretisch wäre es möglich, die Beanspruchungsfunktion aufgrund der laufend angesammelten Betriebserfahrung automatisch anzupassen. Diesem Konzept steht aber entgegen, daß die Beanspruchungsfunktion nur mit großer Umsicht und unter Berücksichtigung sämtlicher betrieblicher Umstände geändert werden darf. So dürfen beispielsweise vereinzelte fehlerhaft eingebaute Wälzlager nicht zu einem vorzeitigen Austausch aller Lager führen: ein solcher Fehler muß gezielt auf das einzelne Lager eruiert und behoben werden. Die Statistik der Eingriffe (Datei "Hinweise"), nachgeführt durch den Bediener, gibt hier unmittelbar die nötige Information.

Die zustandsabhängige Wartung

1. Zustand der Maschine, aktuell/gefordert

Der Zustand einer Maschine ist bestimmt durch den Zustand vieler einzelner Bauteile. Er läßt sich deshalb nur durch indirekte Merkmale auf effiziente Weise erfassen. Zu diesen Merkmalen gehören zum Beispiel:

- Unvorhergesehene Stillstände/Fadenbrüche/Bandbrüche/Alarmer (durch Maschinensteuerung erfaßt)
- Qualitätswerte am Ausgang der betreffenden Prozeßstufe, beispielsweise die Anzahl der Schnitte des Garnreinigers (von der Q-Sensorik erfaßt)
- Verlauf des Nutzeffektes für die gesamte Maschine (von der Maschinensteuerung oder dem Prozeßleitsystem errechnet)
- Abgang-Anteil mit Bezug auf die Materialqualität am Eingang (siehe zum Beispiel WO 92/00409)
- Bedienungsaufwand (schwierig, weil nur indirekt zu erfassen)
- Energieverbrauch
- Druckabfall (Überwachungskriterium für Filter, Gebläse und Leitungen)
- Staubgehalt der Umgebungsluft
- Temperatur kritischer Maschinenteile
- Mechanische Schwingungen in Form von Vibration und Geräusch
- Stellgrößen von Regelkreisen, beispielsweise Langzeitregulierung des Bandquerschnittes (empfindlicher Indikator für das Abwandern wichtiger Eigenschaften) (siehe zum Beispiel WO 92/00409).

Problematisch ist nun, daß diese wenigen aber aussagekräftigen Größen nur in Verbindung mit einer bestimmten Produktionsaufgabe, das heißt Betriebsparametern ausgewertet werden können. Einzelne Größen gehören sogar zum Spinnplan. Folgerung: die Zielwerte und Toleranzen für diese Größen sollten jeweils auf eine bestimmte Produktionsaufgabe (Spinnplan, "Rezeptur", Prozeß-Spezifikation) bezogen in einer Datenbank abgelegt werden. Sie können durch Extrapolation aus ähnlichen Produktionsaufgaben gewonnen und mit zunehmender Betriebserfahrung verbessert werden. Dieses Hochzüchten der eigenen Standards über längere Zeit hinweg ist eine wichtige Aufgabe der Betriebsleitung, die vom Prozeßleitsystem zu unterstützen ist.

Parallel zu diesem Zustand der Maschine verläuft der Zustand der einzelnen Bauteile. Dieser ist gekennzeichnet durch die Spuren des Gebrauchs: Verschmutzung, Alterung, Materialermüdung, Korrosion, Verschleiß, gewaltsame Deformation. Die Beurteilung des Zustandes erfordert eine durch Erfahrung geprägte Diagnostik, die sich nicht durch Sensoren und Rechner automatisieren läßt. Entscheidend ist nun, daß diese Qualität von Maschinenzustand und Bauteilzustand im Prozeßleitsystem berücksichtigt wird.

2. Zustandsprognose

Aktueller Zustand der kritischen Bauteile

In der klassischen Lehre wird dem Bauteil ein bestimmter Verschleißzustand zugeschrieben. Ausgehend vom Neuzustand wird ein zeit- oder beanspruchungsabhängiger Verlauf angenommen. Hieraus ergibt sich eine Prognose, und verbunden mit einem bestimmten Endzustand auch der Zeitpunkt für den Austausch bzw. den Wartungseinsatz. (Schema: "Neuzustand nach letztem Eingriff-Beanspruchungsfunktion — künftiger Gebrauchszustand") für die Beanspruchungsfunktion sind die Zeit, die Betriebsdauer und das Produktionsvolumen als Parameter bekannt.

Zusammenhang Zustandsanspruch-Zukunftsprognose

In der betrieblichen Praxis wird der Zustand der Maschinen nicht aufgrund der einzelnen Bauteile sondern über das Betriebsverhalten der Maschine beurteilt (s. Abschnitt 1). Die Disposition der Wartung folgt deshalb dem folgenden Ablauf:

- Beurteilung des aktuellen Zustandes der Maschine aufgrund von Produktion, Qualität und Betriebsverhalten.
- Hieraus Bestimmung des Zustandes einzelner Bauteile durch das Expertenwissen des Benützers und

gegebenenfalls spezifische Diagnose.

- Extrapolation des Betriebszustandes aufgrund der Betriebserfahrung, immer mit Rücksicht auf die Merkmale Produktion, Qualität und Betriebsverhalten.
- Disposition der Wartung "so gut wie nötig", das heißt eigentlich zustandsbezogen statt zeitbezogen.

5

Von diesem Vorgehen wird nur abgewichen, wo sich der Zustand nur schwierig ermitteln läßt und Langzeitschäden durch vorbeugendes Verhalten vermieden werden müssen: Ölwechsel in Spindeln (in Ermangelung einer Ölanalyse), Nachschmieren von Wälzlagern (Wartung billiger als Kontrolle).

10 Zum Nachvollziehen dieser Schritte ist das Prozeßleitsystem das geeignete Instrument. Es verfügt über die Rechenkapazität für das Zuordnen des Zustandes wichtiger Bauteile zum Verhalten der Maschine. Weiter läßt sich darin eine Datenbank einrichten, welche den aktuellen Zustand und dessen Zukunftstrend für alle wichtigen Bauteile speichert.

Ein wichtiger Aspekt davon ist das Rechenverfahren für die Beanspruchung. Hier sind bisher lediglich Modelle bekannt, die linear von Zeit, Betriebsdauer oder Produktion abhängen. Tatsächlich ist die Beanspruchung stark nichtlinear und von Bauteil zu Bauteil äußerst unterschiedlich. Als Effekte kommen vor:

15

- Anzahl Startvorgänge: hohe Beanspruchung von einzelnen Teilen.
- Verschmutzung: stark nichtlinear abhängig von der Technologie (Spinnplan), weitgehend linear abhängig von der Produktion (Einsatzdauer). Beispiel: Lager der Streckwerkzylinder.
- 20 – Mechanischer Verschleiß von Lagerstellen: in der Regel nicht linear abhängig von der Anzahl Aktionen. Beispiel: Koptransportband.
- Verschleiß von Technologieteilen: weitgehend linear abhängig von der Produktion. Beispiel: Kardengarnitur.
- Gewaltsame Beschädigung: Zufallsunterworfen. Beispiel: Schlägergarnitur in einer Putzereimaschine.

25

Hieraus ergibt sich als Konzept eine Tabelle/Datei auf Stufe Prozeßleitrechner mit den wichtigsten Verschleißteilen, deren Verschleißcharakteristik/Beanspruchungsfunktion und dem jeweiligen hochgerechneten Zustand. Durch gezielte Kontrollen (Teil der Wartung) bei kritischen Bauteilen wird der aktuelle Zustand aufdatiert.

30

"Maschinenzustand"

Der Zustand eines Bauteiles soll idealerweise im Rahmen des "Zustandes der Maschine" beurteilt werden. Um dies zu ermöglichen ist es notwendig, Beurteilungskriterien für den "Maschinenzustand" aufzustellen. Dies muß anhand der von der Sensorik zur Verfügung gestellten Informationen geschehen.

35

Dazu wird vorzugsweise eine "Footprint-Datei" erstellt, die zum Beispiel die folgende Form aufweisen könnte:

40	Merkmal	Zielwert	Grenzwert	Istwert	Abweichung
	1.				
45	2.				
	3.				
	4.				
50	5.				
	6.				
	7.				
55	8.				

Beispiele solcher "Merkmale" sind die Störungshäufigkeit, Qualitätsmerkmale des Produktes, Vibrationspegel, Energieverbrauch usw.

60

Eine solche Datei wird vorzugsweise für jede einer Anzahl verschiedener "Betriebsbedingungen" festgehalten zum Beispiel für verschiedene Spinnrezepte, wenn die entsprechenden Maschinenzustände sich voneinander wesentlich unterscheiden lassen.

65

Eine solche "Footprint-Datei" kann zum Beispiel als Element der Datei 594 (Fig. 3 und Fig. 8) vorgesehen werden.

Für jedes Merkmal ist es natürlich die normale Praxis, einen Vergleich des Istwertes mit einem Grenzwert bzw. mit einem Zielwert durchzuführen und Abweichungen vom Zielwert festzustellen. Die Footprint-Datei ermöglicht auch ein solches Vorgehen, wobei beim Überschreiten eines Grenzwertes bzw. beim Feststellen

einer unzulässigen Abweichung ein Alarm ausgelöst bzw. abgestellt werden kann. Insoweit enthält die Footprint-Datei nichts weiteres als eine Zusammenstellung der überwachten Parameter mit ihren zutreffenden Größen.

In Kombination mit einer geeigneten Auswertung ermöglicht die Footprint-Datei aber die erwünschte Beurteilung des "Maschinen-Zustandes". Dies kann zum Beispiel nach einem bekannten Verfahren (z. B. das Ausrechnen der Wurzel der Summe der Quadratwerte für ausgewählte Größen, beispielsweise

$$Y = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \dots + x_n^2}$$

zur Berücksichtigung einer Mehrzahl von Faktoren geschehen. Die wesentlichen Größen können sowohl Istwerte wie auch Abweichungen umfassen. Die Resultate der Auswertung werden dann dem Analysenmodul 28 bzw. dem Diagnosemodul 26 zur Verfügung gestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung des Zustandes spinnentechnologisch wichtiger Teile von Spinnereimaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß die in einer Maschine zu überwachenden Teile in einer Datei registriert werden, daß für jedes dieser Teile die Beanspruchungsfunktion bestimmt und in einer Datei festgehalten wird, daß der Anfangszustand eines jeden Teiles bestimmt und in einer Datei festgehalten wird, daß in bestimmten Zeitintervallen der Ist-Zustand der betreffenden Teile abgefragt wird, und die so gewonnenen Daten für jedes Teil analysiert und miteinander verglichen werden, und das anschließend die so gewonnenen Werte mit jeweils vorgegebenen Grenzwerten verglichen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammlung und Speicherung der verschiedenen Daten in Rechnerdateien erfolgt und mittels eines Rechners die gesammelten Daten ausgewertet werden.
3. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammlung der einzelnen Daten kontinuierlich erfolgt.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebszeit und der Materialdurchsatz festgehalten und daraus der auf die Betriebszeit bezogene Materialdurchsatz als Beanspruchungsfunktionsgröße gebildet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Beanspruchungsfunktionsgröße der auf die Betriebszeit bezogene spezifische Materialdurchsatz festgestellt und gespeichert wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die auf die Betriebszeit bezogenen Startvorgänge gesammelt und gespeichert und daraus eine Beanspruchungsfunktionsgröße gebildet wird.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Maß für den Ist-Zustand bewegter Teile der momentane Energieverbrauch für den Antrieb dieser Teile festgestellt und gespeichert wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Maß für den Ist-Zustand der spinnentechnologischen Teile von Arbeitsstellen die Anzahl der Betriebsunterbrechungen und/oder die erzeugte Produktqualität festgestellt und gespeichert wird.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die gespeicherten Werte für jedes Teil mit vorgegebenen Grenzwerten für den Zustand verglichen werden und bei Unterschreiten des vorgegebenen Grenzwertes ein Signal ausgelöst wird, welches das betreffende Teil und für dieses Teil notwendige Bedienungs- oder Wartungseingriffe anzeigt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das ausgelöste Signal den für das betroffene Teil notwendigen Bedienungs- oder Wartungseingriff anzeigt und/oder auslöst.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das ausgelöste Signal einer Datei zugeleitet wird, die Anleitungen für Instandhaltungsarbeiten enthält.
12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das ausgelöste Signal einer Datei mit Angaben über die Verfügbarkeit von Ersatzteilen zugeleitet wird und aus dieser das zu ersetzende Teil identifiziert wird.
13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die gespeicherten Daten zumindest intermittieren, vorzugsweise mindestens periodisch oder auch kontinuierlich jeweils auf den neuesten Stand gebracht werden.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die gespeicherten Daten mittels eines Berechnungsprogrammes erneuert werden, welches eine vorgegebene Beanspruchungsfunktion und die zutreffenden Betriebsbedingungen berücksichtigt.
15. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß den spinnentechnologisch wichtigen Teile von Spinnereimaschinen Sensoren (586) zur Erfassung ihres jeweiligen Zustandes zugeordnet sind, daß Speichermittel (20) vorgesehen sind, die die von den Sensoren ermittelten Zustandsdaten aufnehmen, und daß ein weiterer Speicher (22) für die für die einzelnen Teile jeweils definierten Beanspruchungsfunktionen vorgesehen ist, wobei die beiden Speicher (20, 22) mit einem Rechner (24) verbunden sind, welcher anhand der Daten bezüglich des Ausgangszustandes eines Teiles und dem Ist-Zustand in Verbindung mit der jeweiligen Beanspruchungsfunktionsgröße die aktuelle Zustandsänderung ermittelt.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Diagnosemodul (26) und ein Analysemodul (28) vorgesehen sind, die beide mit den Speichermitteln (20) für die Zustandsdaten koppelbar sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Diagnosemodul (26) in einem tragbaren Gerät angeordnet ist, das an die jeweilige Spinnmaschine anschließbar ist.

5 18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß außer dem Diagnosemodul (26) auch der Analysemodul (28) sowie eine Datei (40) für Reparaturunterstützung in dem tragbaren Gerät untergebracht ist.

19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Rechner (24, 340) eine Alarmanlage gekoppelt ist, die bei Überschreiten der Grenzwerte ausgelöst wird.

10

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1

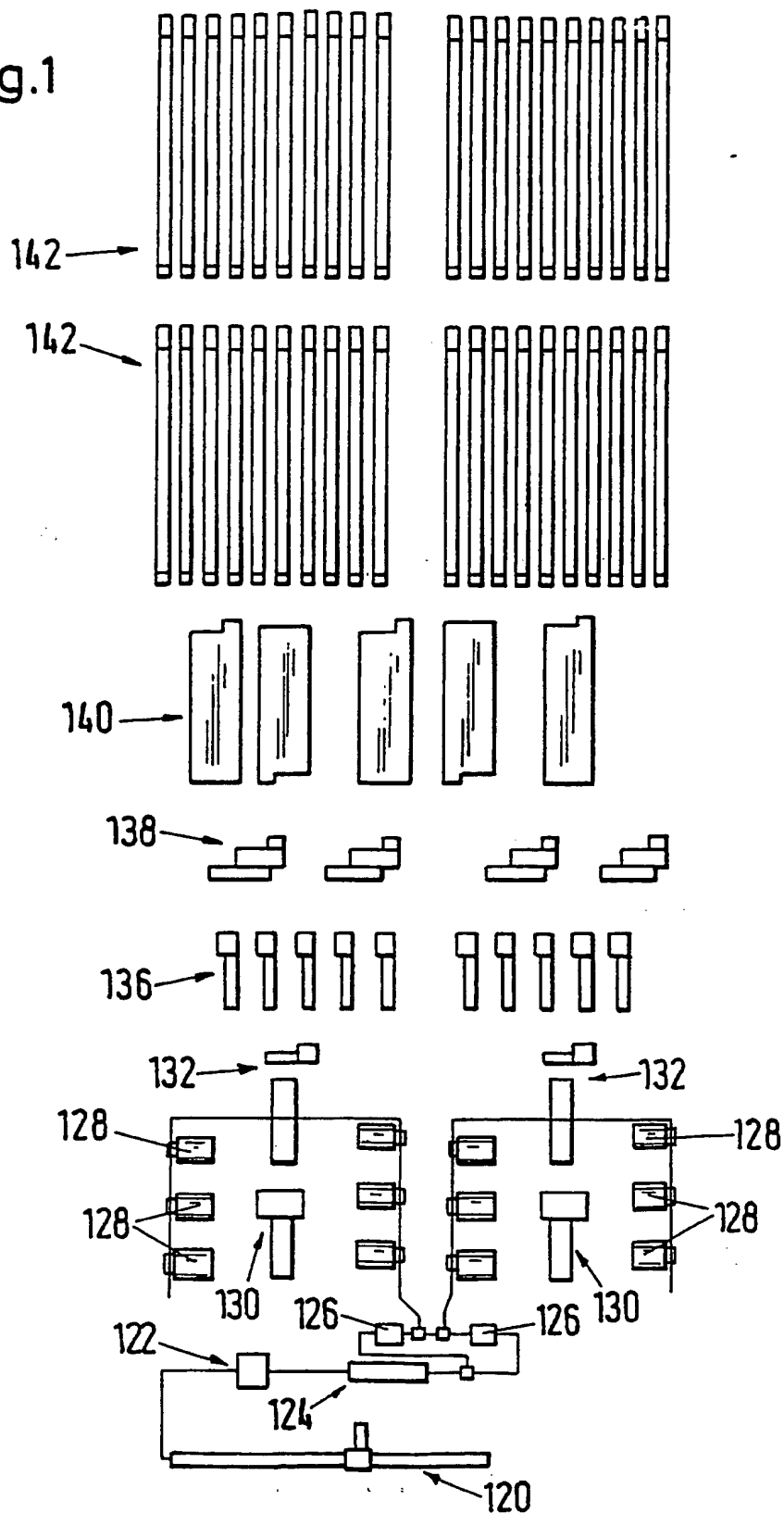


Fig.2

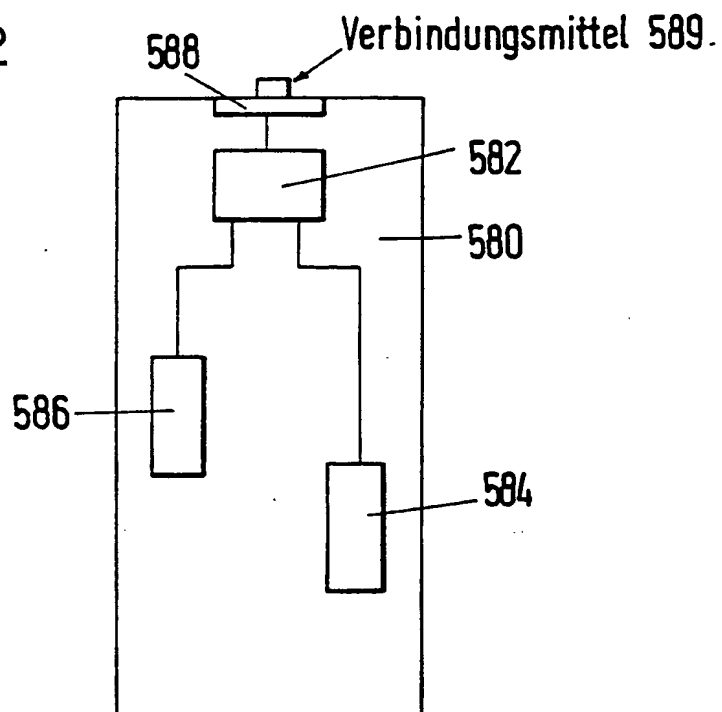


Fig.3

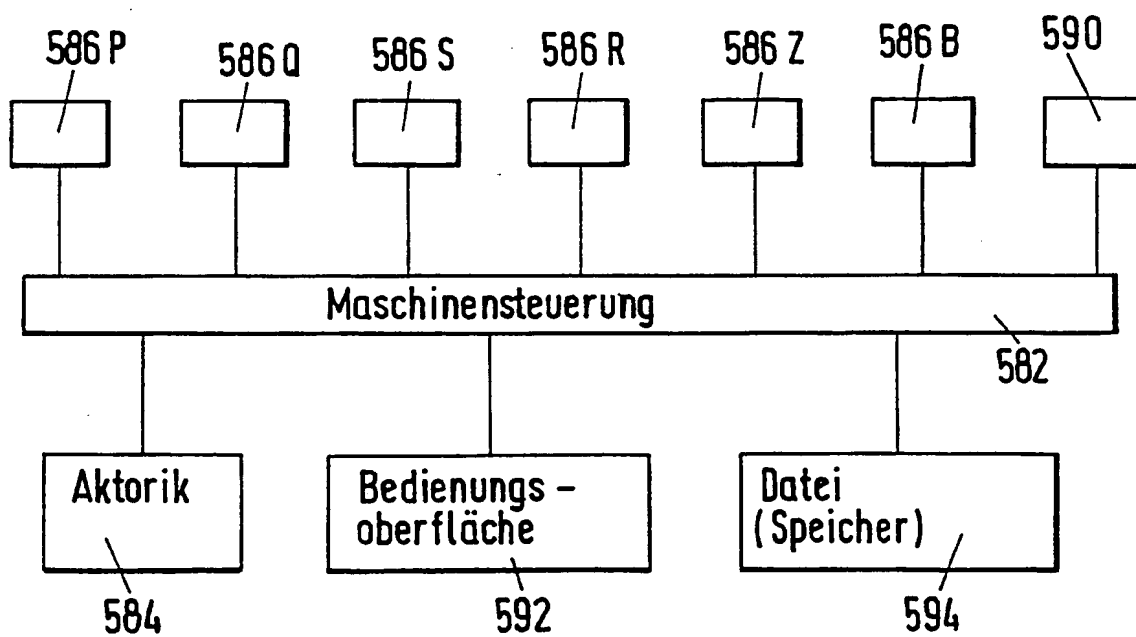


Fig.4

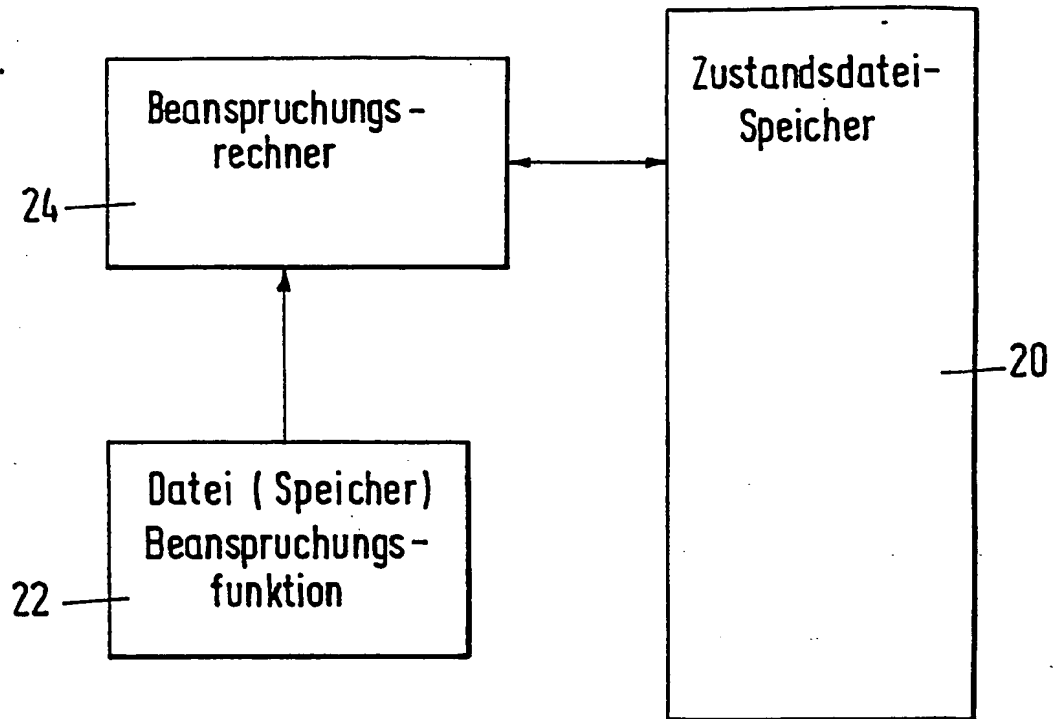


Fig.5

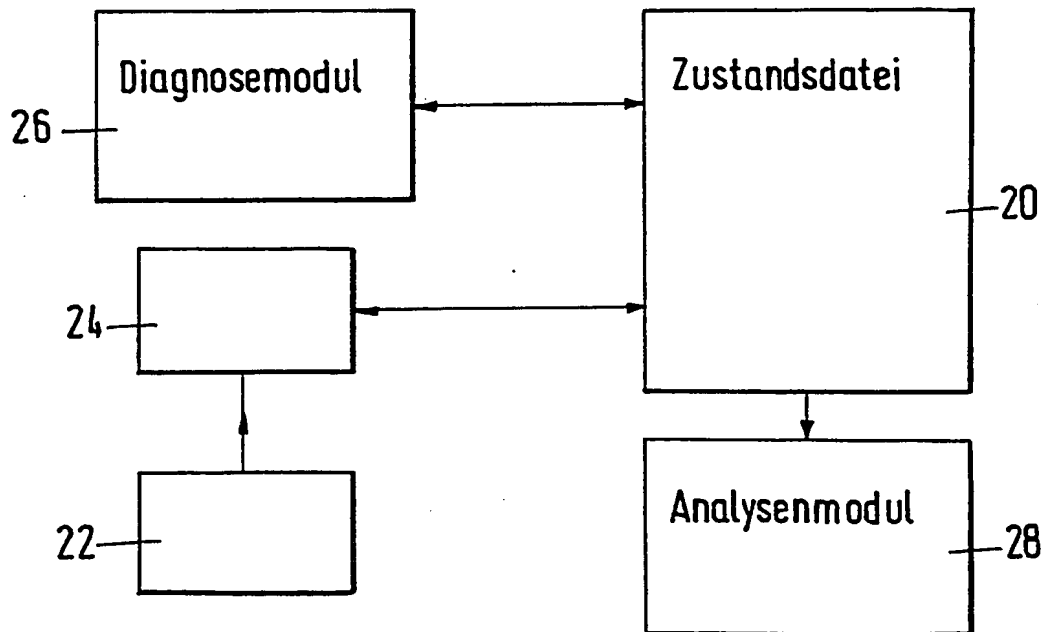
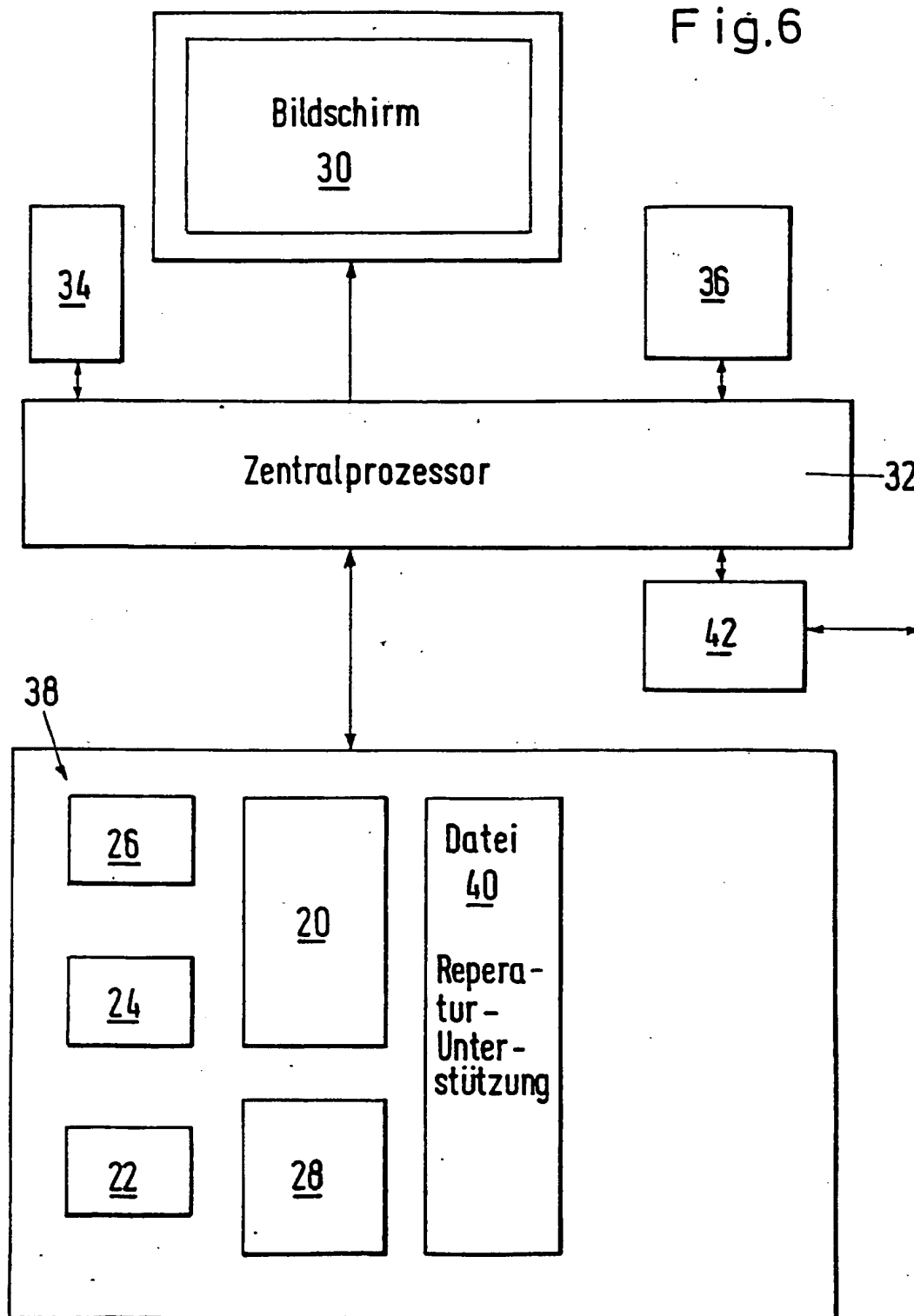


Fig.6



VERNETZUNG VON MASCHINEN, BEDIENTUNGSRÖBOTERN UND TRANSPORTSYSTEMEN

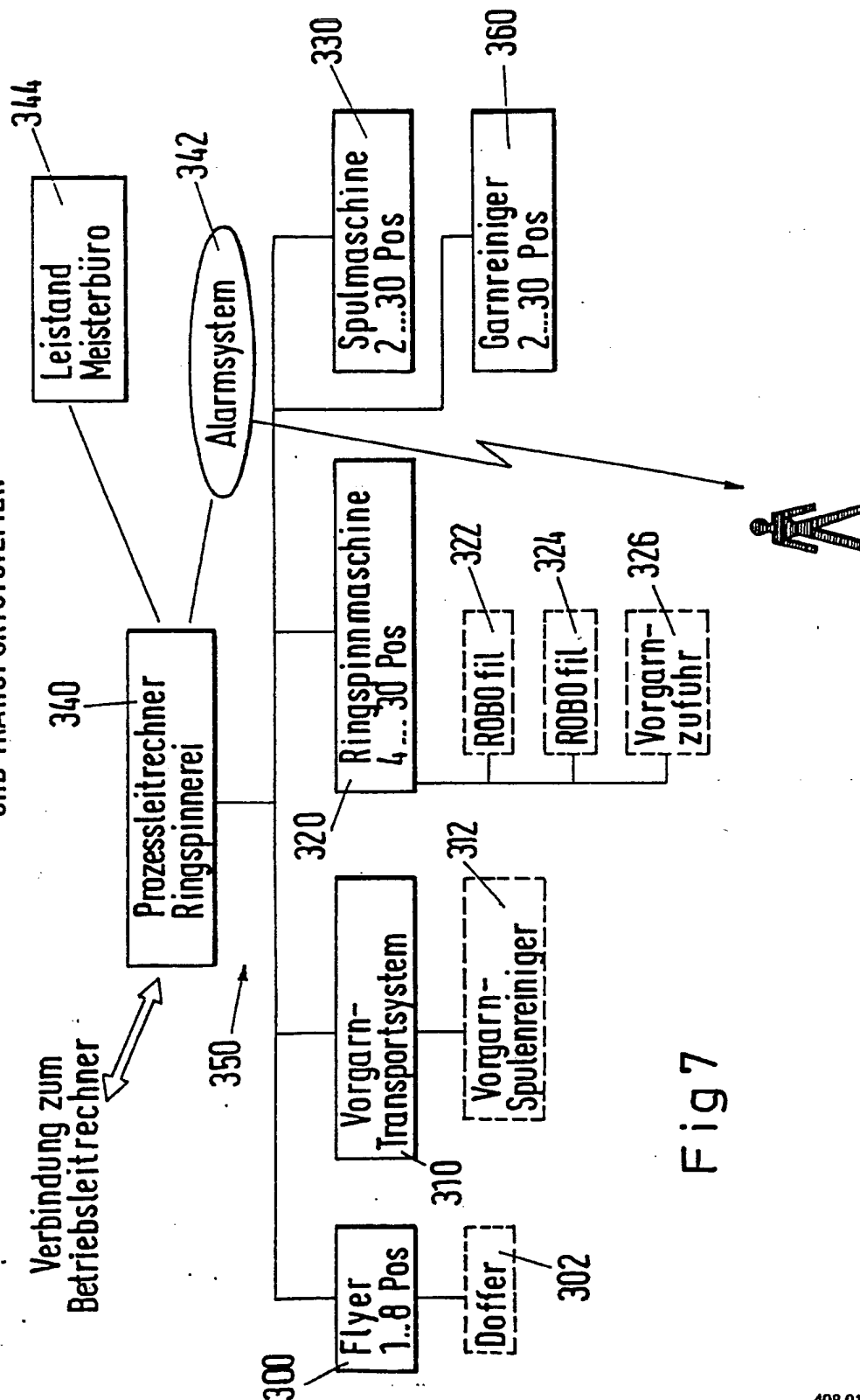


Fig 7

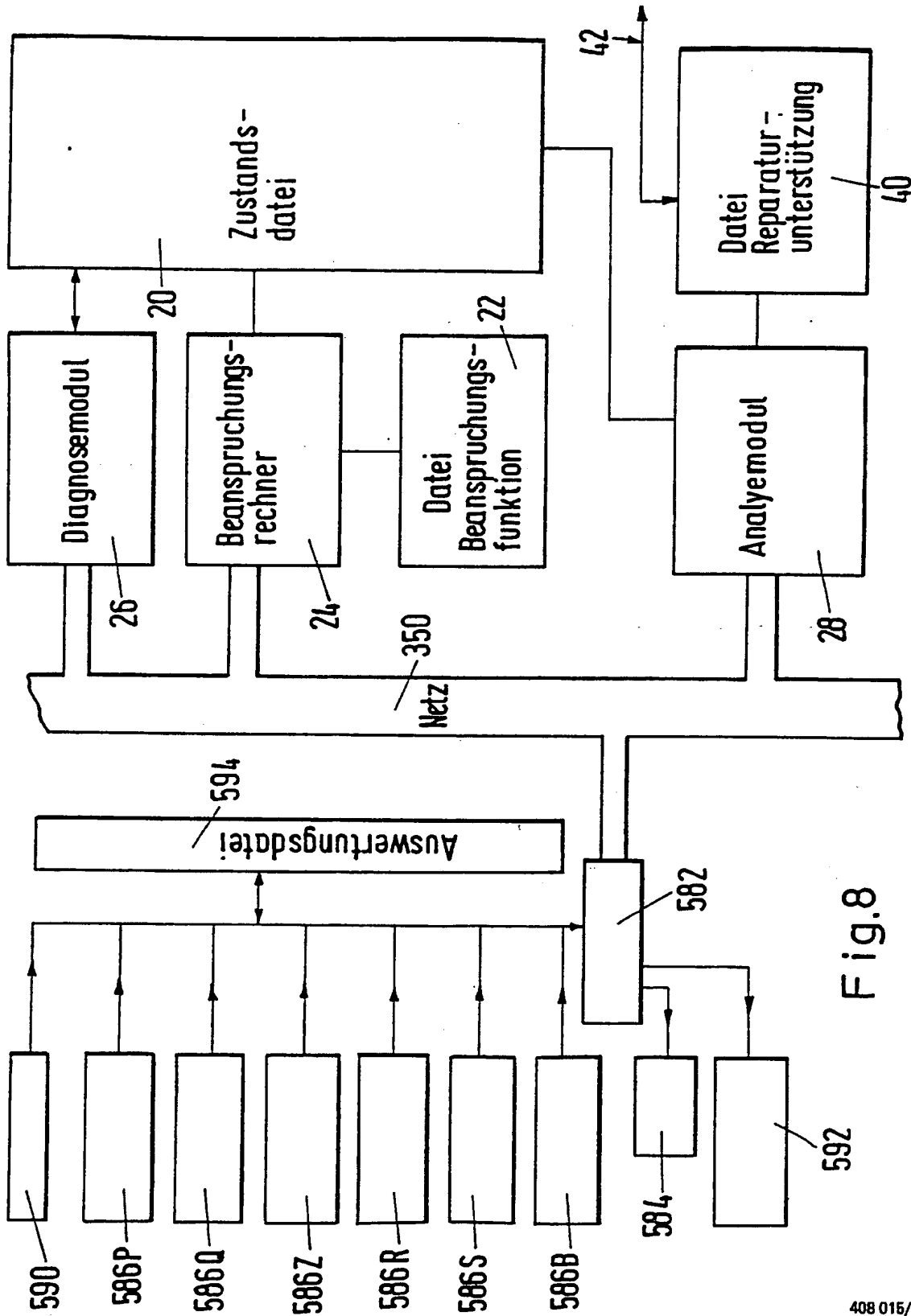


Fig. 8

Fig.9(A)

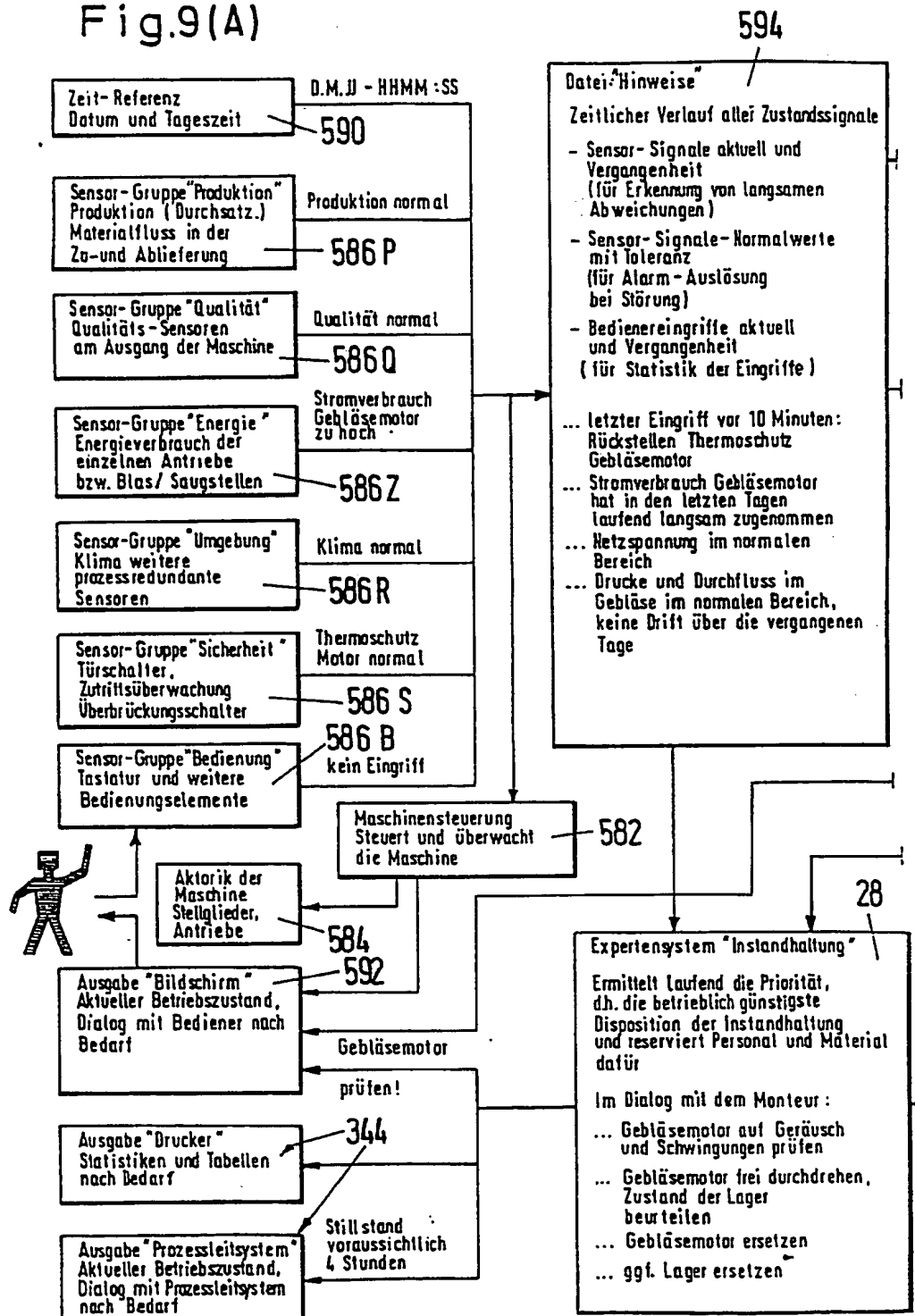


Fig.9(B)

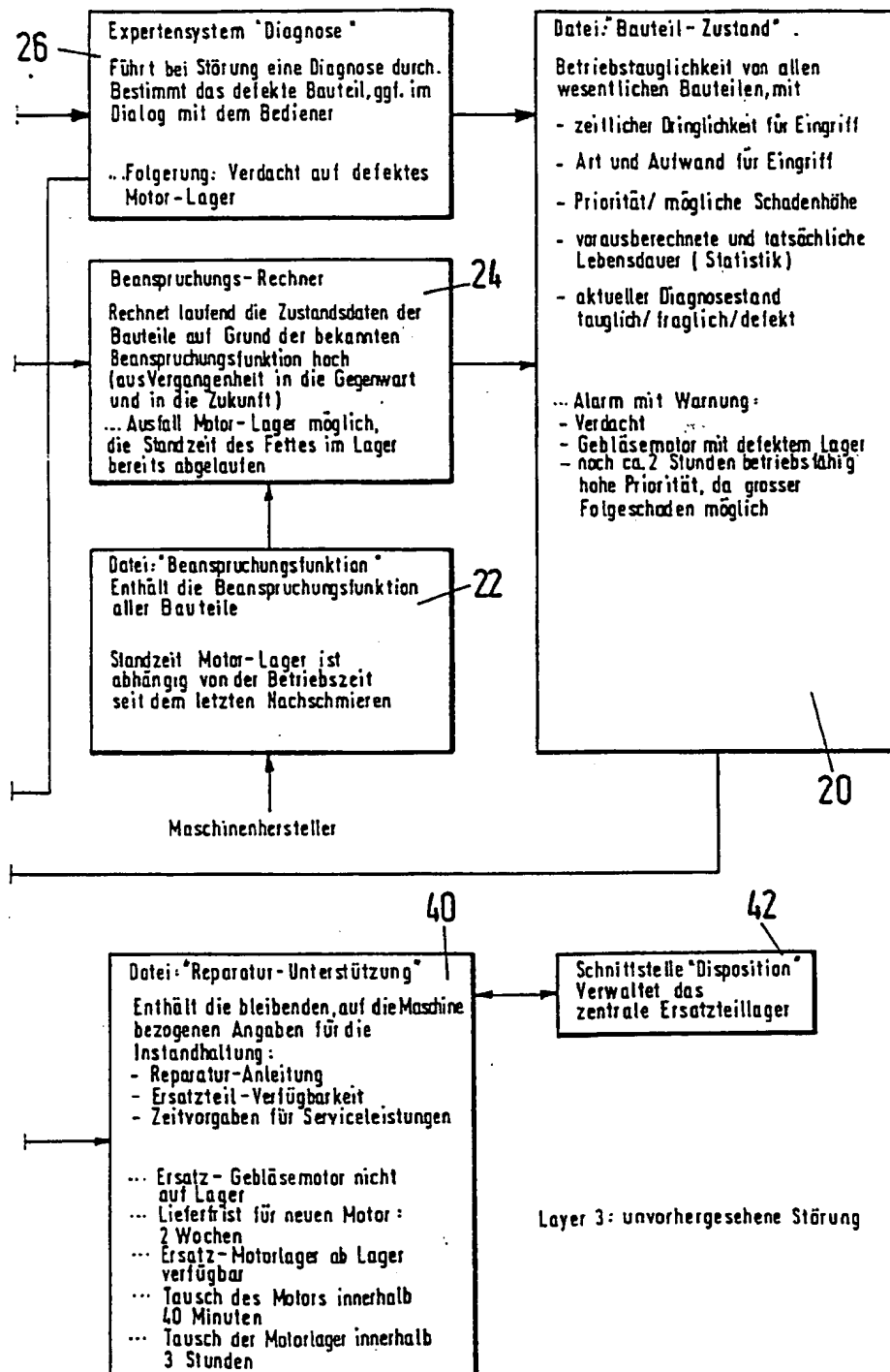


Fig.10(A)

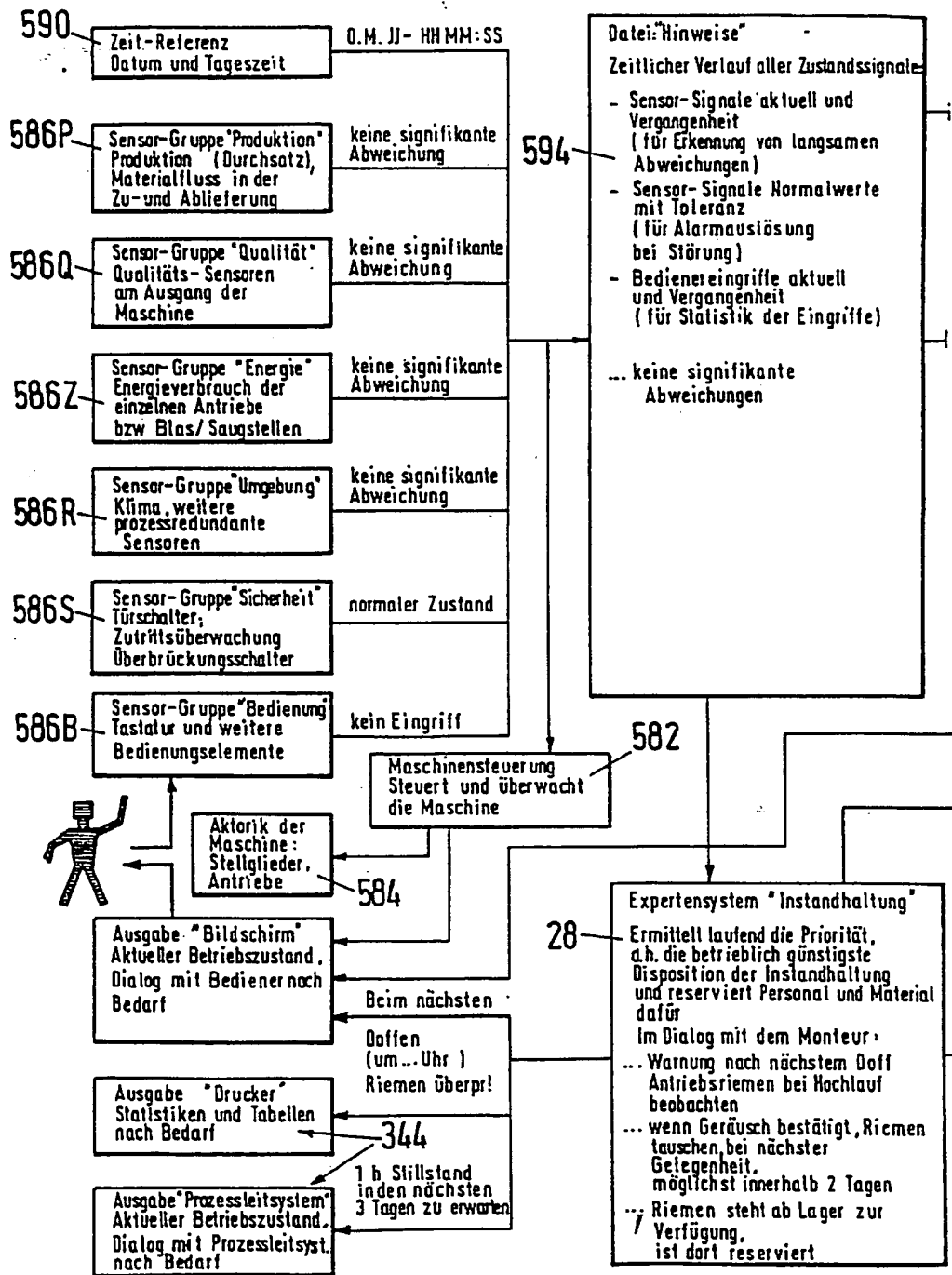
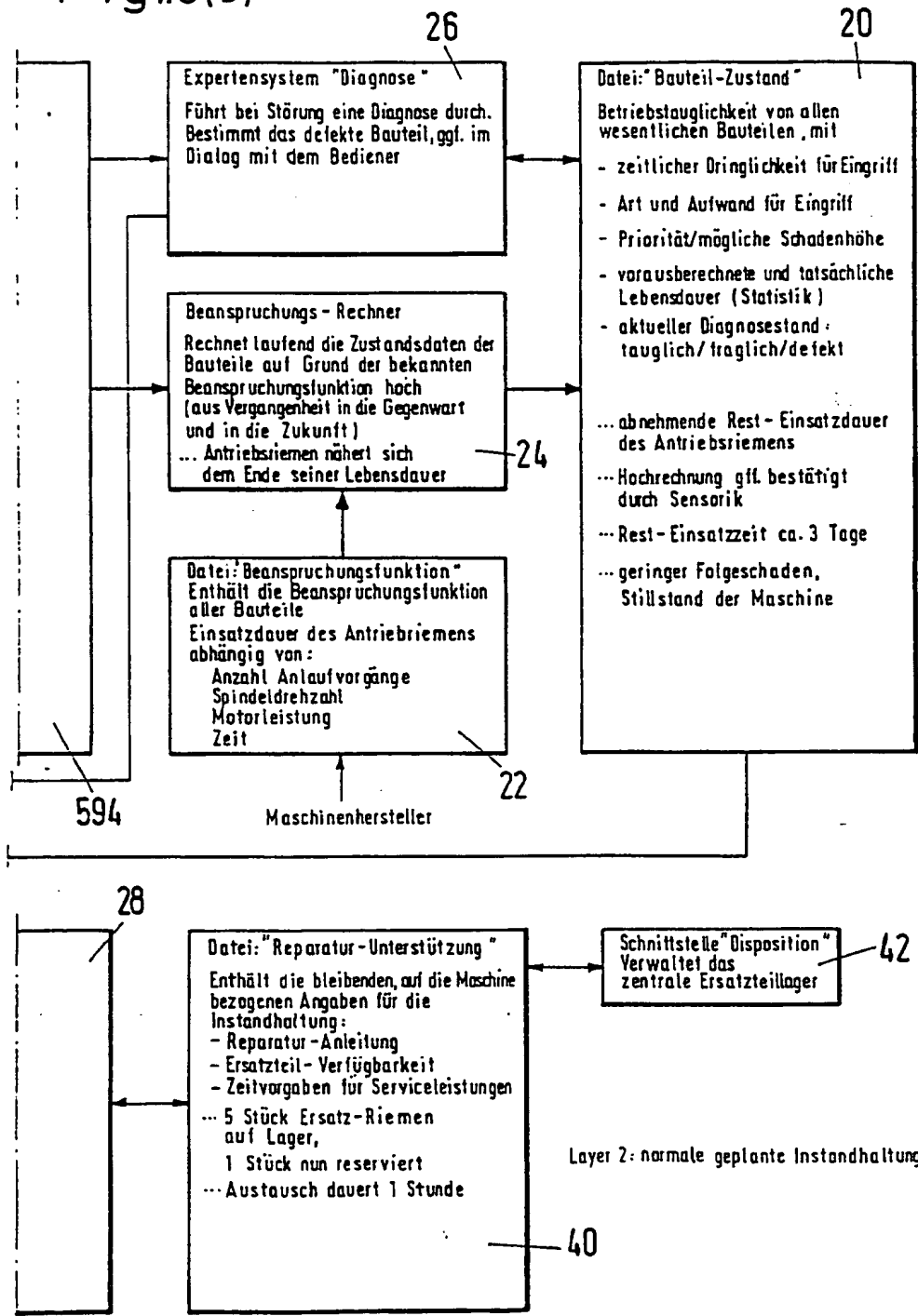


Fig.10(B)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.